

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-154715

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

G05B 19/4093

B23Q 15/00

G05B 19/4097

G06F 17/50

(21)Application number : 11-334596

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 25.11.1999

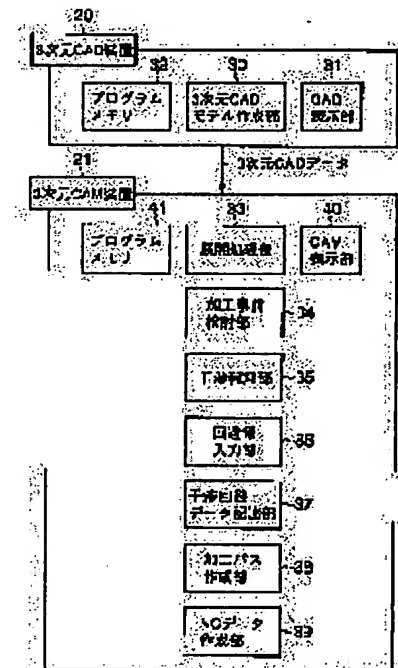
(72)Inventor : MIYAZAKI KOICHI  
OUCHI NOBORU

## (54) THREE-DIMENSIONAL CAD DEVICE, THREE-DIMENSIONAL CAM DEVICE AND STORAGE MEDIUM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an environment in which a measure for avoiding an interference position is taken by previously investigating at least the movement of a worked object and a tool and checking interference with the whole working machine.

**SOLUTION:** In a three-dimensional(3D) CAM device 21, a previous working investigation part 34 checks interference with the whole working machine system including the worked object and an NC working machine 24 on the basis of 3D CAD data transferred from a 3D CAM device 20, i.e., executes interference check in the movement of the machine when a jig, a tool holder, a main shaft head, or a table is rotated or a tool is automatically substituted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-154715  
(P2001-154715A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 5 B 19/4093		G 0 5 B 19/4093	E 5 B 0 4 6
B 2 3 Q 15/00		B 2 3 Q 15/00	B 5 H 2 6 9
G 0 5 B 19/4097		G 0 5 B 19/4097	C 9 A 0 0 1
G 0 6 F 17/50		G 0 6 F 15/60	6 2 8 A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-334596

(22) 出願日 平成11年11月25日 (1999. 11. 25)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 宮崎 耕一

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術センター内

(72) 発明者 大内 昇

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

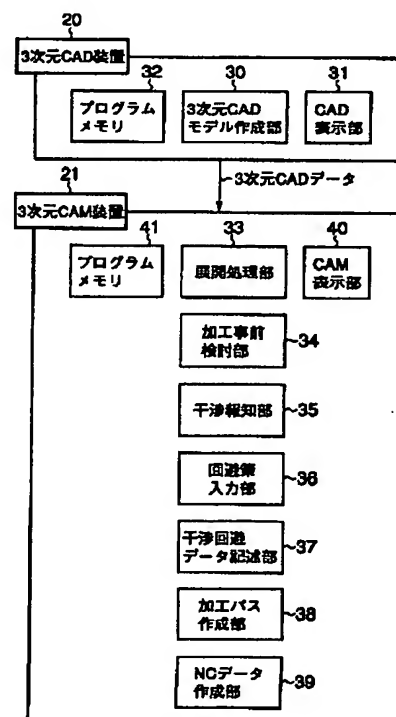
Fターム (参考) 5B046 DA02 FA07 GA01 HA09 JA01  
5H269 AB19 AB31 BB14 CC02 DD01  
9A001 HH29 JJ49 JJ50 KK36

(54) 【発明の名称】 3次元CAD装置、3次元CAM装置及び記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 少なくとも被加工物と工具との動きを事前検討して加工機全体との干渉チェックを行い、干渉箇所についてその回避策を取れる環境を得ること。

【解決手段】 3次元CAD装置20から渡された3次元CADデータの基づいて3次元CAM装置21において、加工パスの作成の前に、加工事前検討部34によって3次元CADデータに基づいて被加工物とNC加工機24を含む加工機械系全体との干渉チェック、すなわち治具、工具ホルダ、主軸頭、テーブル回転時又は工具自動交換時の機械の動きの干渉チェックを行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 製品の 3 次元モデルをモデリングして 3 次元 CAD データを作成する 3 次元 CAD 装置において、

前記 3 次元 CAD データに基づいて前記製品を製造する加工機における少なくとも工具と被加工物との干渉チェックを行う加工検討手段、を具備したことを特徴とする 3 次元 CAD 装置。

【請求項 2】 前記被加工物と前記加工機械系全体との間に干渉があると、この干渉部分を報知する干渉報知手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の 3 次元 CAD 装置。

【請求項 3】 少なくとも前記被加工物と前記工具との干渉を回避するための回避策を入力する回避策入力手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の 3 次元 CAD 装置。

【請求項 4】 3 次元 CAD から受け取った 3 次元 CAD データに基づいて被加工物を加工するための加工パスを作成する 3 次元 CAM 装置において、  
前記加工パスの作成の前に、前記 3 次元 CAD データに基づいて前記製品を製造する加工機における少なくとも工具と被加工物との干渉チェックを行う加工検討手段、を具備したことを特徴とする 3 次元 CAM 装置。

【請求項 5】 前記被加工物と前記加工機械系全体との間に干渉があると、この干渉部分を報知する干渉報知手段を備えたことを特徴とする請求項 4 記載の 3 次元 CAM 装置。

【請求項 6】 少なくとも前記被加工物と前記工具との干渉を回避するための回避策を入力する回避策入力手段を備えたことを特徴とする請求項 4 記載の 3 次元 CAM 装置。

【請求項 7】 少なくとも前記被加工物と前記工具との干渉を回避するための前記加工パスの作成方法をデータベースに記述する干渉回避データ記述手段と、この干渉回避データ記述手段に記述された前記加工パスの作成方法を加工パラメータに入力して干渉を回避した前記加工パスを作成する加工パス作成手段と、を備えたことを特徴とする請求項 4 記載の 3 次元 CAM 装置。

【請求項 8】 前記加工パスに基づいて前記加工機を動作させて NC 加工を行うための NC データを作成する NC データ作成手段を備えたことを特徴とする請求項 4 記載の 3 次元 CAM 装置。

【請求項 9】 被加工物と工具を含む加工機械系全体の 3 次元モデルを作成し、この 3 次元モデルを 3 次元 CAD データに基づいて動作させて前記加工機における少なくとも工具と前記被加工物との干渉チェックを行わせるプログラムが記憶されたことを特徴とする記憶媒体。

【請求項 10】 前記被加工物と前記加工機械系全体との間に干渉があると、この干渉部分を報知させるプログラムが記憶されたことを特徴とする請求項 9 記載の記憶

媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、製品設計を行うために対話形式で 3 次元モデルをモデリングして 3 次元 CAD データを作成する 3 次元 CAD 装置、この 3 次元 CAD 装置から受け取った 3 次元 CAD データに基づいて被加工物を加工するための加工パスを作成する 3 次元 CAM 装置、及び干渉チェックを事前検討しその回避策を検討する環境を作るためのプログラムを記憶した記憶媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 製品開発における製品設計例えば鋳物部品等の製品設計から製造までの各工程に 3 次元 CAD / CAM システムが活用されている。この製品開発の工程を簡単に説明すると、図 11 に示すように、先ず、設計部門において 3 次元 CAD 装置 1 を用いて設計者 2 の対話形式により製品の設計が行われ、その 3 次元 CAD モデル（製品モデル）3 が作成される。この 3 次元 CAD モデル 3 の 3 次元 CAD データは、IGES 又は STEP 等の規格化されたデータ交換フォーマット 4 により変換されて 3 次元 CAM 装置 5 に渡される。

【0003】 これと共に、設計者 2 により 3 次元 CAD 装置 1 を用いて製品の形状を 2 次元の図面（設計図面）6 に変換し、この 2 次元図面 6 上に寸法、加工タイプ、表面粗さなどの付加情報 6 が記入され、その 2 次元図面 7 が作成される。

【0004】 一方、3 次元 CAM 装置 5 は、3 次元 CAD 装置 1 から 3 次元 CAD データを受け取り、この 3 次元 CAD データに対して製造技術者 8 との対話形式により 2 次元図面 7 を参照することによる加工箇所、加工タイプ、表面粗さなどの付加情報 9 が付加入力される。この 3 次元 CAM 装置 5 は、加工箇所、加工タイプ、表面粗さなどの付加情報 9 が付加された 3 次元 CAD データから製品の展開データなどを求め、この展開データに基づいて NC 加工機における工具例えばカッターのパス（加工パス：工具軌跡（CL）データ）10 を計算し、この加工パス 10 から NC 加工機を動作させて NC 加工を行うための NC データ 11 を作成する。

【0005】 このように 3 次元 CAD / CAM システムを使用して加工パスを作成した場合でも、この加工パスをそのまま実加工に使用すると、思わぬところで工具が被加工物を削ってしまったり、工具ホルダや NC 加工機、特に主軸頭やアタッチメントが被加工物や治具に衝突してしまったりという問題（以下、干渉と称する）が発生していた。

【0006】 この干渉が発生すると、被加工物は不良品となったり、工具が折れたり、NC 加工機を破損したりという問題が発生していた。このため、作成した加工パスや NC データの正否、特に干渉の有無をチェックする

必要があり、3次元CAM装置5にて干渉チェックを行っている。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、3次元CAM装置には、加工パスの計算時に、工具と被加工物との干渉チェックを行い、干渉を回避した加工パスを作成する機能は有しているが、被加工物と治具、工具ホルダ、さらにNC加工機の主軸頭や回転テーブル等の加工機械系全体との干渉をチェックする機能は持っていない。このため、加工機械系全体との干渉チェックは、NC加工機上での方法又はNCシュミレータによる方法を使用して干渉の有無をチェックする必要がある。

【0008】NC加工機上での方法では、干渉チェックのためにNC加工機を占有してしまい、又干渉チェック時間も実際の加工と同程度の時間だけかかってしまい、作業能率の阻害要因となっている。もし干渉が見つかった場合には、再度干渉を回避する加工パスを作成しなければならず、この再作成の時間も被加工物の加工時間がかかる原因の一つとなっている。

【0009】NCシュミレータによる方法では、加工機械系全体の干渉チェックができるものもあるが、あくまでも一旦3次元CAMを操作して作成した加工パスやNCデータに対する干渉チェックができるだけで、NCデータ作成前には干渉の事前検討はできない。このため、NCシミュレーションにより干渉が見つかった場合には、干渉を回避する方法を検討し、再度3次元CAMを操作して、加工パスの作成、NCデータへの変換作業を行う必要がある。又、NCデータの再作成は、試行錯誤で何回か繰り返すことが多く、無駄な時間がかかっていた。

【0010】そこで本発明は、少なくとも被加工物と工具との動きを設計の段階で検討して干渉チェックを行い、干渉箇所についてその回避策を取れる環境を得ることができる3次元CAD装置、3次元CAM装置を提供することを目的とする。

【0011】又、本発明は、少なくとも被加工物と工具との動きを設計の段階で検討して干渉チェックを行い、干渉箇所についてその回避策を取るためのプログラムを記憶した記憶媒体を提供することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、製品の3次元モデルをモデリングして3次元CADデータを作成する3次元CAD装置において、3次元CADデータに基づいて製品を製造する加工機における少なくとも工具と被加工物との干渉チェックを行う加工検討手段を具備した3次元CAD装置である。

【0013】請求項2記載の発明は、請求項1記載の3次元CAD装置において、被加工物と加工機械系全体との間に干渉があると、この干渉部分を報知する干渉報知手段を備えたものである。

【0014】請求項3記載の発明は、請求項1記載の3次元CAD装置において、少なくとも被加工物と工具との干渉を回避するための回避策を入力する回避策入力手段を備えたものである。

【0015】請求項4記載の発明は、3次元CADから受け取った3次元CADデータに基づいて被加工物を加工するための加工パスを作成する3次元CAM装置において、加工パスの作成の前に、3次元CADデータに基づいて製品を製造する加工機における少なくとも工具と被加工物との干渉チェックを行う加工検討手段を備えた3次元CAM装置である。

【0016】請求項5記載の発明は、請求項4記載の3次元CAM装置において、被加工物と加工機械系全体との間に干渉があると、この干渉部分を報知する干渉報知手段を備えたものである。

【0017】請求項6記載の発明は、請求項4記載の3次元CAM装置において、少なくとも被加工物と工具との干渉を回避するための回避策を入力する回避策入力手段を備えたものである。

【0018】請求項7記載の発明は、請求項4記載の3次元CAM装置において、少なくとも被加工物と工具との干渉を回避するための加工パスの作成方法をデータベースに記述する干渉回避データ記述手段と、この干渉回避データ記述手段に記述された加工パスの作成方法を加工パラメータに入力して干渉を回避した加工パスを作成する加工パス作成手段とを備えたものである。

【0019】請求項8記載の発明は、請求項4記載の3次元CAM装置において、加工パスに基づいて加工機を動作させてNC加工を行うためのNCデータを作成するNCデータ作成手段を備えたものである。

【0020】請求項9記載の発明は、被加工物と工具を含む加工機械系全体の3次元モデルを作成し、この3次元モデルを3次元CADデータに基づいて動作させて加工機における少なくとも工具と被加工物との干渉チェックを行わせるプログラムが記憶された記憶媒体である。

【0021】請求項10記載の発明は、請求項9記載の記憶媒体において、被加工物と加工機械系全体との間に干渉があると、この干渉部分を報知させるプログラムが記憶されている。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【0023】図1は3次元CAD/CAMシステムを適用したNC加工システムの全体構成図である。このNC加工システムは、3次元CAD装置20、3次元CAM装置21、CAD/CAMファイルサーバ22、データ転送システム(DNC)23及びNC加工機24を備え、これらが通信回線25を介して相互に接続されている。このうちCAD/CAMファイルサーバ22には、

NCデータを保管するための加工データベース26が接続されている。又、NC加工システムには、通信回線25に対して後述するデータベース27が接続されている。

【0024】図2は3次元CAD装置20及び3次元CAM装置21の機能ブロック図である。3次元CAD装置20は、製品の3次元CADモデルをモデリングして設計し、この3次元CADモデルの3次元CADデータをIGES又はSTEP等のデータ交換フォーマットにより変換して3次元CAM装置21に送るもので、3次元CADモデル作成部30、CAD表示部31、プログラムメモリ32を有している。

【0025】3次元CADモデル作成部30は、3次元設計専用のプログラムを用いてオペレータとの対話形式によって3次元CADモデルをモデリングしながら製品の設計を行う機能を有している。この製品設計では、3次元CAD装置20に予め登録されている複数の3次元CADモデルの中から所望の3次元CADモデルを読み出すなどの操作を行うことによって行われる。

【0026】この設計中の製品の3次元CADモデルは、オペレータとの対話形式の操作とともにディスプレイ等のCAD表示部31に表示されるようになってい

る。

【0027】プログラムメモリ32には、3次元CAD装置20において製品の3次元CADモデルをモデリングさせる設計プログラム及びモデリングされた3次元CADモデルの3次元CADデータをIGES又はSTEP等のデータ交換フォーマットにより変換させて3次元CAM装置21に送らせるプログラムなどが記憶されている。

【0028】一方、3次元CAM装置21は、3次元CAD装置20からの3次元CADデータを受け取り、この3次元CADデータからNC加工機24を動作させてNC加工を行うためのNCデータを作成する機能を有するもので、展開処理部33、加工事前検討部34、干渉報知部35、回避策入力部36、干渉回避データ記述部37、加工パス作成部38、NCデータ作成部39、CAD表示部40、プログラムメモリ41を有している。

【0029】展開処理部33は、3次元CAD装置20からの3次元CADデータをIGES又はSTEP等のデータ交換フォーマットにより変換したデータから製品の展開を行ってその展開データを求め、この展開データをCAM表示部40のCAM画面上に表示する機能を有している。

【0030】加工事前検討部34は、加工パスの作成の前に事前に、3次元CAD装置20から受け取った3次元CADデータに基づいて製品を製造するNC加工機24における工具と被加工物との干渉チェックを行う機能を有している。この加工事前検討部34は、工具と被加工物との干渉チェックに限らず、被加工物とNC加工機

24を含む加工機械系全体との干渉チェック、すなわち治具、工具ホルダ、主軸頭、テーブル回転時又は工具自動交換時の機械の動きの干渉チェックを行う機能を有している。

【0031】この加工事前検討部34は、干渉チェックを、被加工物と工具を含む加工機械系全体の3次元モデルを読み出し、この3次元モデルを3次元CADデータに基づいて動作させて干渉チェックを行う機能を有している。具体的には、製造技術者によってCAM表示部40の表示画面上の加工検討機能メニュー又はアイコンが操作されることにより、被加工物とNC加工機24を含む加工機械系全体の中の加工部分の3次元CADデータを読み出し、加工工程に従ってCAM表示部40の表示画面上で3次元CADモデルの姿勢を回転、移動させ、加工箇所工具を動かし、このときの治具、工具ホルダ、主軸頭、テーブル回転時又は工具自動交換時の機械の動きを3次元モデル同士の演算から干渉を自動的にチェックするものとなっている。又、工具を交換する動きや加工姿勢を変えるための回転テーブルを回転させる動きに関しても3次元モデル同士の演算から干渉の有無を自動的にチェックするものとなっている。

【0032】干渉報知部35は、加工事前検討部34による事前検討の結果、被加工物と加工機械系全体との間に干渉があると、この干渉部分をCAM表示部40に報知、例えばCAM表示部40の表示画面上において干渉発生のエラーメッセージ及び被加工物と工具を含む加工機械系全体の3次元モデル中の干渉部分を所定の色例えば赤色で表示する機能を有している。

【0033】回避策入力部36は、加工事前検討部34による事前検討の結果を参照して製造技術者から対話形式で入力される干渉回避のための回避策、例えば工具に関する変更、加工機に関する変更、干渉の発生しない加工方法、干渉回避のための補助線又は補助形状のデータを入力する機能を有している。

【0034】このうち、補助線は、次の通りに入力される。図3(a)(b)は3次元モデルを動かしたときの被加工物50と主軸51に取付けられた工具52とが干渉したときの位置関係を示しており、同図(a)はNC加工機24の主軸の方向から見た正面図、同図(b)は側面図である。工具52には、カッター53が取付けられている。

【0035】このように被加工物50と工具52との干渉を回避するための図4(a)(b)に示すようにCAM表示部40の表示画面上において補助線Fが引かれる。この補助線Fは、工具52に付いているカッター53が被加工物51に衝突しない位置となっている。この補助線Fのデータは、3次元CADデータに付加され、NC加工機24の主軸の動きを被加工物50と工具52との干渉を回避するために規制するものとなる。

【0036】干渉回避データ記述部37は、被加工物とNC加工機24を含む加工機械系全体との干渉チェッ

10

20

30

40

50

ク、すなわち治具、工具ホルダ、主軸頭、テーブル回転時又は工具自動交換時の機械の動きの干渉を回避するための加工パス作成の方略が後で参照できるようにデータベース 27 に記述する機能を有している。

【0037】加工パス作成部 38 は、展開処理部 33 により得られた展開データ、又は回避策入力部により入力された干渉回避のための回避策、例えば工具に関する変更、加工機に関する変更、干渉の発生しない加工方法、干渉回避のための補助線又は補助形状のデータの付加された展開データ、さらに加工する箇所や測定を行う箇所における加工タイプ、表面粗さ、公差の各データに基づいて NC 加工機 24 における工具、例えばカッターのパス（加工パス）を計算する機能を有している。

【0038】又、加工パス作成部 38 は、干渉回避データ記述部 37 によってデータベース 27 に記述された加工パスの作成方法を加工パラメータに入力して干渉を回避した加工パスを作成する機能を有している。

【0039】NC データ作成部 39 は、加工パス作成部 38 により作成された加工パスを受、この加工パスから NC 加工機 24 を動作させて NC 加工を行うための NC データを作成する機能を有している。

【0040】プログラムメモリ 41 には、3 次元 CAD データから NC 加工機 24 を動作させて NC 加工を行うための NC データを作成するためのプログラム、3 次元 CAD データから製品の展開を行ってその展開データを求め、この展開データを CAM 表示部 31 の表示画面上に表示するためのプログラム、被加工物と工具を含む加工機械系全体の 3 次元モデルを作成し、この 3 次元モデルを 3 次元 CAD データに基づいて動作させて NC 加工機 24 における被加工物と NC 加工機 24 を含む加工機械系全体との干渉チェック、すなわち治具、工具ホルダ、主軸頭、テーブル回転時又は工具自動交換時の機械の動きの干渉チェックを行わせるプログラム、被加工物と加工機械系全体との間に干渉があると、この干渉部分を報知させるプログラム、工具に関する変更、NC 加工機 24 に関する変更、干渉回避のための補助線又は補助形状を入力させるプログラムが記憶されている。

【0041】上記 CAD/CAM ファイルサーバ 22 は、3 次元 CAD 装置 20 からの 3 次元 CAD データを受け取って保管し、かつ 3 次元 CAM 装置 21 からの読取り指示を受けて保管している 3 次元 CAD データを読み出して 3 次元 CAM 装置 21 に渡す機能を有している。

【0042】又、CAD/CAM ファイルサーバ 22 は、3 次元 CAM 装置 21 により生成される NC データを加工データベース 26 に保管しており、データ転送システム 23 からの読取り指示を受けることにより加工データベース 26 に保管されている NC データを読み出してデータ転送システム 23 に渡す機能を有している。

【0043】このデータ転送システム 23 は、加工デー

タベース 26 に保管されている NC データを各種 NC 加工機 24 に応じたフォーマットに変換して、NC 加工機 24 に転送する機能を有している。

【0044】次に、上記の如く構成されたシステムの作用について図 5 に示す製品開発の工程を示す流れ図に従って説明する。

【0045】3 次元 CAD 装置 20 は、3 次元 CAD モデル作成部 30 が提供するユーザインタフェースにより設計者との対話的に行って 3 次元 CAD モデル（製品モデル）3、例えば鋳物部品の 3 次元 CAD モデルのモデリングを行う。この製品設計は、設計者との対話形式によって 3 次元 CAD 装置 20 に予め登録されている複数の 3 次元 CAD モデルの中から所望の 3 次元 CAD モデルを読み出すことによって行われる。この設計者との対話形式による 3 次元 CAD モデルのモデリング中、この 3 次元 CAD モデルは、その鋳物部品の形状データに基づいて設計者との対話形式の操作とともに CAD 表示部 31 に表示される。

【0046】次に、3 次元 CAD 装置 20 は、モデリングした 3 次元 CAD モデル 3 を標準化、すなわち IGES 又は STEP 等のデータ交換フォーマット 4 により変換して CAD/CAM ファイルサーバ 22 に送る。

【0047】この CAD/CAM ファイルサーバ 22 は、3 次元 CAD 装置 20 からの 3 次元 CAD データを受け取って加工データベース 26 に保管する。

【0048】一方、3 次元 CAM 装置 21 から CAD/CAM ファイルサーバ 22 に対して 3 次元 CAD データの読取り指令が入力されると、この CAD/CAM ファイルサーバ 22 は、保管されている IGES 又は STEP 等のデータ交換フォーマット 2 により変換された 3 次元 CAD データを読み出して 3 次元 CAM 装置 21 に渡す。

【0049】この 3 次元 CAM 装置 21 は、CAD/CAM ファイルサーバ 22 から受け取った 3 次元 CAD データをこの 3 次元 CAM 装置 21 独自のフォーマットに変換する。

【0050】次に、3 次元 CAM 装置 21 の展開処理部 36 は、独自のフォーマットに変換した 3 次元 CAD データから製品の展開を行ってその展開データを求め、この展開データを CAM 表示部 40 の表示画面上に表示する。

【0051】又、3 次元 CAM 装置 21 は、3 次元 CAD 装置 20 から 3 次元 CAD データを受け取ると製造技術者との対話インタフェースを提供し、ここにおいて加工箇所、加工タイプ、表面粗さなどの 3 次元 CAD データに関する付加情報が付加入力される。製造技術者は、この付加情報に基づいて製品の部品形状と加工箇所を把握し、使用する NC 加工機 24 を選定し、工程や段取りを決定する。又、製造技術者は、個々の加工箇所に対し、選定された NC 加工機 24 を用いての加工方法や N



C加工機24に使用する工具や加工条件等を含む加工法案を検討し、作成する。

【0052】次に、加工パスを作成する前に加工に対する事前検討が行われる。この事前検討では、先ず、製造技術者によってCAM表示部40の表示画面上の加工検討機能メニュー又はアイコンが操作される。

【0053】加工事前検討部34は、加工検討機能メニュー又はアイコンの操作を受けて、被加工物とNC加工機24を含む加工機械系全体の中の加工部分の3次元CADデータを読み出し、加工法案に従って座標を合せて、同一の座標系内で各データを展開し、これを表示させ、加工法案に基づく加工工程に従ってCAM表示部40の表示画面上で3次元CADモデルの姿勢を回転、移動させ、加工箇所に工具を動かす。

【0054】図6はCAM表示部40に表示された被加工物とNC加工機24を含む加工機械系全体の3次元CADモデルを示す。この3次元CADモデルは、加工機ヘッド60のZ方向摺動面61上に主軸コラム62を移動自在に載せ、この主軸コラム62のY方向摺動面63に主軸頭64を移動自在に保持させている。この主軸頭64には、回転駆動源に連結される上記主軸51が設けられ、この主軸51に工具52aが工具ホルダー65を介して取り付けられている。この主軸51には、工具52a又は図3及び図4に示す工具52などの各種工具が取り付け可能となっている。主軸51の対向する側には、加工機ヘッド60上に回転テーブル66が設けられ、この回転テーブル66上に治具67が載置されている。この治具67には、図3及び図4に示すような被加工物50が保持される。この3次元CADモデルでは、加工機ヘッド60、主軸コラム62、主軸頭64、回転テーブル66、治具67、被加工物50の各座標が加工法案に基づいて合せられている。

【0055】このような3次元CADモデルが、加工事前検討部34において加工法案に基づいて作成される加工パスを仮設定し、これに基づきCAM表示部40の表示画面上で動かされる。例えば、治具66を載置した回転テーブル65が回転し、治具66に保持された被加工物50の加工部分を工具52aと対向するように位置決めし、これと共に主軸コラム62が前進して工具52aを被加工物50に近付けられるという動作が加工法案に基づき仮設定され、これに基づいて動画が表示される。

【0056】このCAM表示部40の表示画面には、3次元CADモデルにおける表示部分を切換可能となっている。例えば、図6に示すように3次元CADモデルの全体の表示、被加工物50及び工具52aの拡大表示、3次元CADモデルを回転させたり移動させたりして見る方向を変更しての表示などである。

【0057】このとき加工事前検討部34は、治具67、主軸51、主軸頭64、回転テーブル66の回転時又は工具自動交換時の機械の動きに基づいて3次元モデ

ル同士を演算して干渉の有無をチェックしている。又、加工事前検討部34は、工具を交換する動きや加工姿勢を変えるための回転テーブル65を回転させる動きに関しても3次元モデル同士を演算して干渉の有無をチェックしている。

【0058】この干渉チェックは、例えば被加工物50と工具52とであれば、工具52を加工開始位置まで回転移動させたときの cutter-53 の先端の軌跡が被加工物50に干渉するかどうかを判断するものとなる。

【0059】この干渉チェックの結果、例えば上記図3(a)(b)に示すように3次元CADモデルを動かしたときに被加工物50と主軸51に取付けられた工具52とが干渉したことが検出されると、干渉報知部35は、干渉部分をCAM表示部40に報知、例えばCAM表示部40の表示画面上において干渉発生のエラーメッセージ又はこれにあわせて加工中であることを示すメッセージ及び被加工物50と工具52を含む加工機械系全体の3次元モデル中の干渉部分を元のモデルの表示色とは異なる所定の色例えば赤色で表示する。これにより、干渉する位置が把握し易くなり後の修正が容易になる。

【0060】さて、干渉が確認された場合、製造技術者から対話形式で干渉回避のための回避策、例えば工具に関する変更、加工機に関する変更、干渉の発生しない加工方法、干渉回避のための補助線又は補助形状が3次元CADデータとして入力される。回避策入力部36は、これら回避策のデータ54bを入力して保持する。例えば、上記図3(a)(b)に示す被加工物50と工具52との干渉であれば、上記図4(a)(b)に示すようにCAM表示部40の表示画面上において、NC加工機24の主軸の動きを規制するための補助線Fが引かれる。なお、この補助線Fも所定の色、例えば青色で引かれる。

【0061】又、干渉チェックの結果、例えば図7(a)(b)に示すように3次元CADモデルを動かしたときに被加工物50と主軸51とが干渉したことが検出されると、干渉報知部35は、CAM表示部40の表示画面上において干渉発生のエラーメッセージ及び被加工物50と主軸51との干渉部分を所定の色例えば赤色で表示する。

【0062】この場合でも上記同様に、製造技術者から対話形式で干渉回避のための回避策、例えば工具に関する変更、加工機に関する変更、干渉の発生しない加工方法、干渉回避のための補助線又は補助形状が入力される。例えば、図8(a)(b)に示すようにCAM表示部40の表示画面上において、NC加工機24の主軸の動きを規制するための補助線Fが例えば青色で引かれる。

【0063】又、干渉チェックの結果、例えば図9に示すように3次元CADモデルの回転テーブル65を動かしたときに治具67aと工具52aとが干渉したことが検出されると、干渉報知部35は、CAM表示部40の表示画面上において干渉発生のエラーメッセージ及び治

具 67a と工具 52a との干渉部分を所定の色例えば赤色で表示する。

【0064】この場合も製造技術者から対話形式で干渉回避のための回避策、例えば工具に関する変更、加工機に関する変更、干渉の発生しない加工方法など、干渉を回避する加工法案検討のための補助線又は補助形状が入力される。例えば、図 10 に示すように回転テーブル 66 の回転を規制するように干渉の発生しない加工方法が入力される。

【0065】以上のように加工パス作成の前に、3次元10 的に被加工物と工具を含む加工機械系全体との干渉の事前検討が終了すると、加工パス作成部 38 は、展開処理部 33 により得られた展開データ、又は回避策入力部により入力された干渉回避のための回避策、例えば工具に関する変更、加工機に関する変更、干渉の発生しない加工方法など、干渉を回避する加工法案検討のための補助線又は補助形状のデータの付加された展開データ、さらに加工する箇所や測定を行う箇所における加工タイプ、表面粗さ、公差の各データに基づいて NC 加工機 24 における工具、例えばカッターのパス（加工パス）を計算15 する。

【0066】なお、干渉回避データ記述部 37 は、被加工物と NC 加工機 24 を含む加工機械系全体との干渉チェック、すなわち治具、工具ホルダ、主軸頭、テーブル回転時又は工具自動交換時の機械の動きの干渉を回避するための加工パス 55 の作成方法を予め表現形式が定められた文字表記によって読み取り容易なように表現し、これをデータベース 27 に記述する。

【0067】次に、NC データ作成部 39 は、加工パス作成部 38 により作成された加工パス 55 を受け、この加工パス 55 から NC 加工機 24 を動作させて NC 加工を行うための NC データを作成する。20

【0068】このように 3 次元 CAM 装置 21 で作成された NC データは、CAD/CAM ファイルサーバ 22 に送られ、この CAD/CAM ファイルサーバ 22 の加工データベース 26 に保管される。

【0069】そして、データ転送システム 23 から CAD/CAM ファイルサーバ 22 に対して読取り指示が送られると、この CAD/CAM ファイルサーバ 22 は、加工データベース 26 に保管されている NC データ 56 25 を読み出してデータ転送システム 23 に渡す。

【0070】このデータ転送システム 23 は、加工データベース 26 に保管されている NC データを各種 NC 加工機 24 に応じたフォーマットに変換して、該当する NC 加工機 24 に転送する。この NC 加工機 24 は、NC データに従って被加工物すなわち鋳物に対する NC 加工を行うものとなる。

【0071】一方、上記 NC データが作成されると、決定した加工法案から NC 加工機 24、被加工物の取付け方法、加工工程、使用工具等を必要に応じて 2 次元図面 30

と併記させてドキュメントとして出力可能なようにデータが処理され保持される。このドキュメントを出力することによって製造技術者が機械作業者に指示可能にする。

【0072】機械作業者は、上記ドキュメントに従って指定の NC 加工機 24 に指定の治具を使用して、指定の姿勢と位置に被加工物を取付ける。さらに、機械作業者は、NC 加工機 24 に指定の工具をセットして、上記の如く NC データを NC 加工機 24 に転送して NC 加工を行うものとなる。

【0073】このように上記一実施の形態においては、加工パスの作成の前に、3 次元 CAD データに基づいて被加工物と NC 加工機 24 を含む加工機械系全体との干渉チェック、すなわち治具、工具ホルダ、主軸頭、テーブル回転時又は工具自動交換時の機械の動きの干渉チェックを行うようにしたので、被加工物と NC 加工機 24 を含む加工機械系全体との動きを事前検討して干渉チェックを行い、干渉箇所についてその回避策を取れる環境を提供できる。

【0074】このような環境から例えば、干渉の回避策として工具に関する変更、NC 加工機に関する変更、干渉の発生しない加工方法、干渉回避のための補助線 F 又は補助形状のデータの付加などができる。具体的には、干渉しないような治具形状やその取付け位置、工具が近付ける限界位置の把握、干渉しないような長い工具との交換、機械ストロークが不足する場合にはより大きな機械との交換などの加工法案が加工パスを作成する前に事前に検討できる。

【0075】干渉チェックでは、干渉部分が 3 次元 CAM 装置 21 の表示画面上で例えば赤色で表示されるので、干渉部分が視覚的に容易に分かる。

【0076】又、干渉の回避策として 3 次元 CAD モデル上に補助線 F を引くことによって容易に工具等の送り限界を規制して干渉を回避させることができる。しかも、この干渉の回避策は、表示される 3 次元 CAM モデル上で視覚的に補助線 F を引くだけでよく、容易にかつ確実に干渉を回避できるところに補助線 F が引ける。

【0077】従って、干渉の事前検討によって干渉の回避策が取られた加工パスに基づいて NC データを作成するので、干渉の無い NC データをそのまま NC 加工機 24 に渡して実際の NC 加工ができる。例えば、5 軸の加工機や 5 面加工機のアタッチメントを使用した複雑な加工においても、干渉のない加工が実現できる。又、工具交換時の干渉や加工姿勢を変更するたびに回転テーブルを回転させたときの干渉も事前にチェックすることができ、機械作業者は安心して加工を行うことができる。

【0078】又、最新の NC シミュレーションのソフトウェアを使用した場合では、一旦 3 次元 CAM を操作して加工パスを作成し、NC データに変換した後でしか干渉チェックを行えないため、NC シミュレーションによ



り干渉が発見された場合には、干渉を回避する方法を検討して、再度 3 次元 CAM を操作して加工パスを作成し、NC データに変換する作業を行う必要があった。そのうえ、NC データの再作成は、試行錯誤で何回か繰り返すことが多い。

【0079】これに対して上記装置では、従来のような加工前に NC 加工機 24 上での干渉チェックの時間を削減でき、もし干渉があった場合に再度干渉を回避するための加工パスを作成する時間を削減でき、部品加工時間を大幅に短縮できる。

【0080】又、干渉回避データ記述部 37 によって被加工物と NC 加工機 24 を含む加工機械系全体との干渉チェック、すなわち治具、工具ホルダ、主軸頭、テーブル回転時又は工具自動交換時の機械の動きの干渉を回避するための加工パスの作成方法をデータベース 27 に記述するので、このデータベース 27 に記述された干渉回避方法を加工パラメータに自動的に入力することにより、干渉を回避した加工パスや NC データを自動的に作成できる。

【0081】なお、本発明は、上記一実施の形態に限定されるものでなく次の通りに変形してもよい。

【0082】例えば、3 次元 CAD 装置 20 から製品の設計段階で、設計者が設計する製品、部品の加工の可否を事前検討するようにしてもよい。

【0083】この 3 次元 CAD 装置 20 であれば、3 次元 CAD モデル作成部 30 により 3 次元での製品の設計専用のプログラムを用いて設計者 2 との対話形式によって 3 次元 CAD モデル（製品モデル）、例えば鋳物部品の 3 次元 CAD モデルをモデリングしながら製品の設計を行うとき、設計者がイメージする加工法案に対応する加工装置や工具などの 3 次元モデルを予め登録されている複数の 3 次元 CAD モデルの中から読み出し、これら 3 次元 CAD モデルを読み出すごとの必要時に、その 3 次元 CAD モデルの姿勢を回転、移動させるなどして座標を合せ表示する。設計者は、加工法案に応じて各 3 次元モデルを動かすことにより干渉チェックを行うことが可能である。

【0084】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、少なくとも被加工物と工具との動きを設計の段階で検討して干渉チェックを行い、干渉箇所についてその回避策を取れる環境を得ることができる 3 次元 CAD 装置、3 次元 CAM 装置を提供できる。

【0085】又、本発明は、少なくとも被加工物と工具との動きを設計の段階で検討して干渉チェックを行い、干渉箇所についてその回避策を取るためのプログラムを記憶した記憶媒体を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係わる 3 次元 CAD/CAM システムを適用した NC 加工システムの一実施の形態を示す構成

図。

【図 2】本発明に係わる NC 加工システムの一実施の形態における 3 次元 CAD/CAM システムの機能ブロック図。

【図 3】本発明に係わる NC 加工システムの一実施の形態における被加工物と工具とが干渉したときの位置関係を示す図。

【図 4】本発明に係わる NC 加工システムの一実施の形態における被加工物と工具との干渉を回避するための補助線を示す図。

【図 5】本発明に係わる NC 加工システムの一実施の形態における製品開発の工程を示す流れ図。

【図 6】本発明に係わる NC 加工システムの一実施の形態における CAM 表示部に表示された被加工物と加工機械系全体の 3 次元 CAD モデルを示す図。

【図 7】本発明に係わる NC 加工システムの一実施の形態における被加工物と主軸頭とが干渉したときの位置関係を示す図。

【図 8】本発明に係わる NC 加工システムの一実施の形態における被加工物と主軸頭との干渉を回避するための補助線を示す図。

【図 9】本発明に係わる NC 加工システムの一実施の形態における治具と工具とが干渉したときの位置関係を示す図。

【図 10】本発明に係わる NC 加工システムの一実施の形態における治具と工具との干渉を回避するための加工方法の入力を示す図。

【図 11】従来における 3 次元 CAD/CAM システムを用いての製品開発の工程を示す流れ図。

【符号の説明】

20 : 3 次元 CAD

21 : 3 次元 CAM

22 : CAD/CAM ファイルサーバコンピュータ

23 : データ転送システム (DNC)

24 : NC 加工機

25 : 通信回線

26 : 加工データベース

27 : データベース

30 : 3 次元 CAD モデル作成部

31 : CAD 表示部

32 : プログラムメモリ

33 : 展開処理部

34 : 加工事前検討部

35 : 干渉報知部

36 : 回避策入力部

37 : 干渉回避データ記述部

38 : 加工パス作成部

39 : NC データ作成部

40 : CAD 表示部

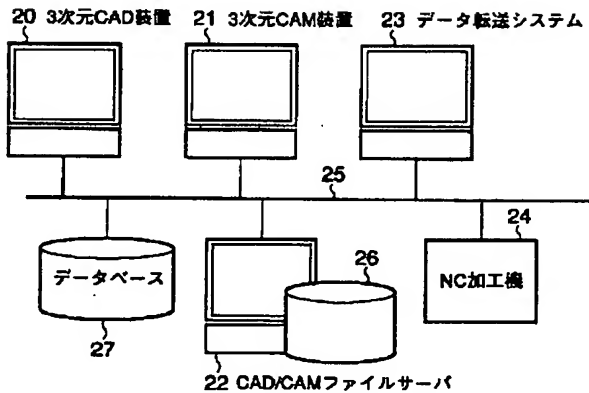
41 : プログラムメモリ

- 50 : 被加工物  
 51 : 主軸頭  
 52 : 工具  
 53 : カッター  
 60 : 加工機ヘッド  
 61 : Z方向摺動面

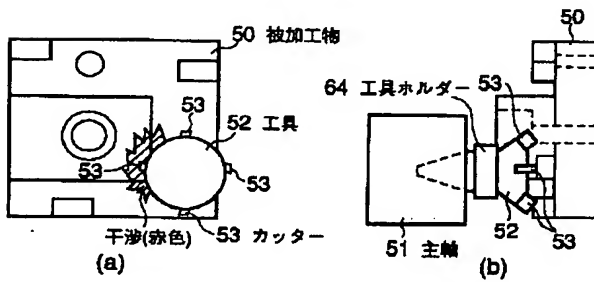
- \* 62 : 主軸コラム  
 63 : Y方向摺動面  
 64 : 主軸頭  
 65 : 回転テーブル  
 66 : 治具

\*

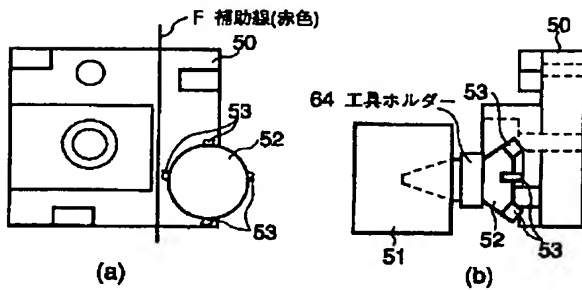
【図1】



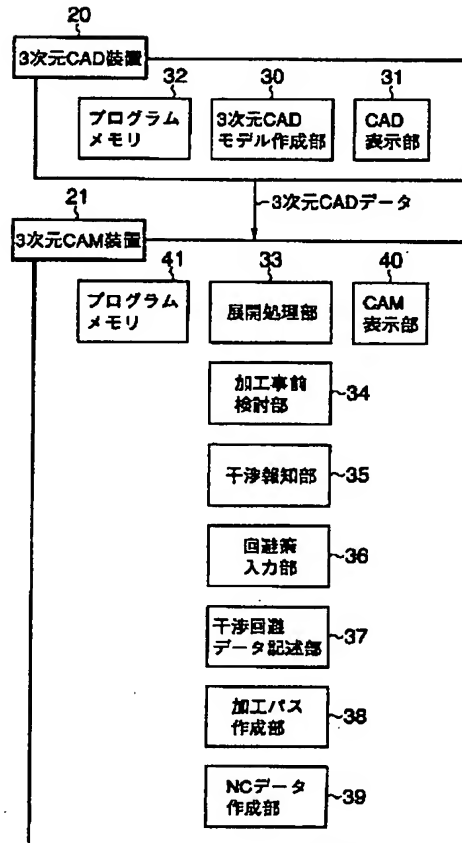
【図3】



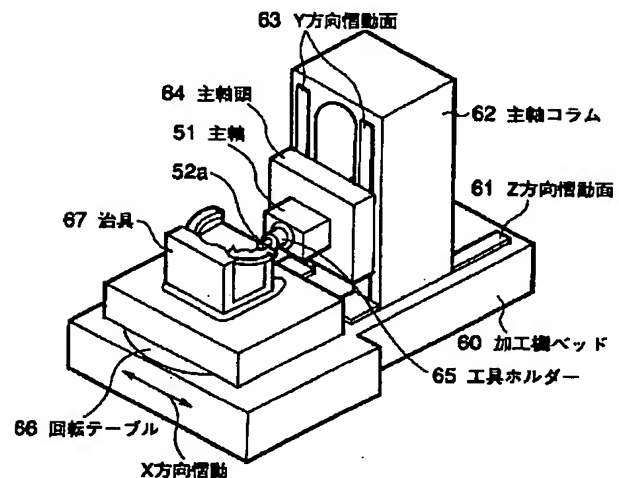
【図4】



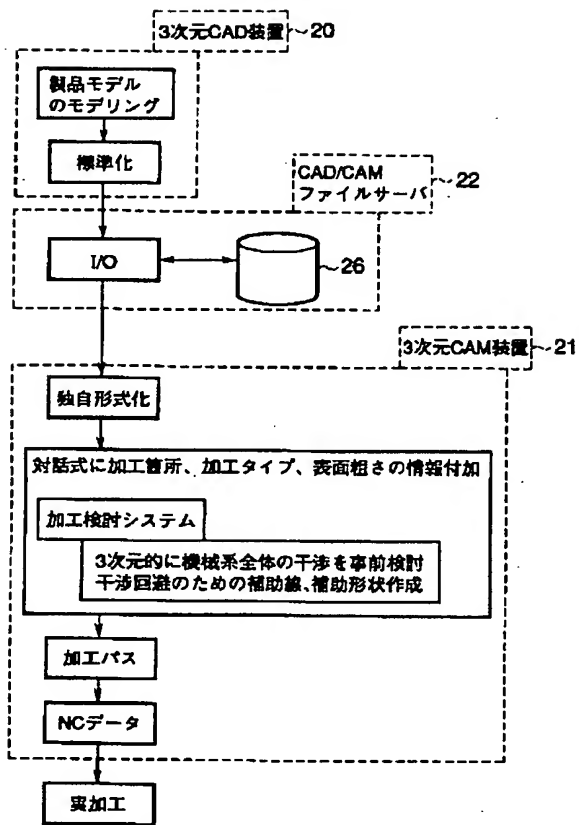
【図2】



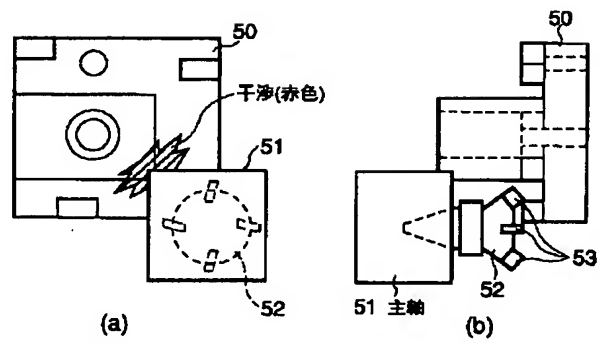
【図6】



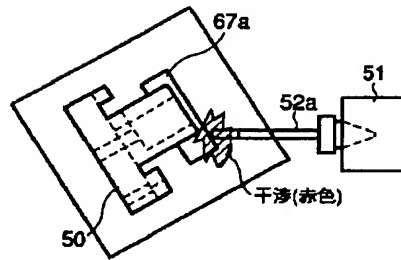
【図5】



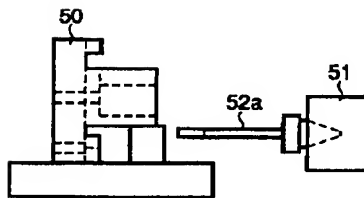
【図7】



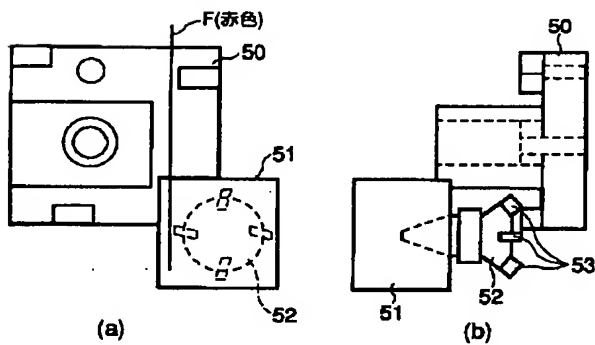
【図9】



【図10】



【図8】



【図11】

